

⑤ Int. Cl.⁵

H 01 L 21/20
21/263

識別記号

庁内整理番号

7739-4M

⑬ 公開 平成4年(1992)2月4日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 半導体結晶化膜の形成方法

⑮ 特 願 平2-140380

⑯ 出 願 平2(1990)5月30日

⑰ 発 明 者 山 口 文 紀 滋賀県八日市市蛇溝町長谷野1166番地の6 京セラ株式会社
社滋賀八日市工場内
⑰ 発 明 者 田 中 聖 也 滋賀県八日市市蛇溝町長谷野1166番地の6 京セラ株式会社
社滋賀八日市工場内
⑰ 発 明 者 新 田 佳 照 滋賀県八日市市蛇溝町長谷野1166番地の6 京セラ株式会社
社滋賀八日市工場内
⑰ 発 明 者 富 田 賢 時 滋賀県八日市市蛇溝町長谷野1166番地の6 京セラ株式会社
社滋賀八日市工場内
⑰ 出 願 人 京 セ ラ 株 式 会 社 京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

明 細 書

1. 発明の名称

半導体結晶化膜の形成方法

2. 特許請求の範囲

基板上に、金属層を介在せしめた下地層、非晶質もしくは多結晶半導体層、および保護層を順次形成した後、上記半導体層にレーザ光を照射して溶融・固化させて結晶化する半導体結晶化膜の形成方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は半導体結晶化膜の形成方法に関し、特に半導体層の下地層に金属層を介在させて半導体層を結晶化する半導体結晶化膜の形成方法に関する。

(発明の背景)

近時、非晶質または多結晶半導体膜にレーザビームを照射して溶融・固化させて結晶化した半導体結晶化膜を用いて半導体素子を形成すること

が種々試みられている。

このレーザビーム結晶化法では、レーザビームを照射してシリコンを溶融させるときに一時的には1400℃以上に加熱しなければならないことから、石英基板やガラス基板などが被結晶化膜を形成する基板として一般に用いられている。

また、液晶表示装置やイメージセンサなどの駆動素子に用いられる薄膜トランジスタなども、石英基板やガラス基板などの上に形成される。石英基板を用いるとプロセス温度は1000℃前後、またガラス基板を用いるとプロセス温度は600℃前後まで可能であり、石英基板を用いる場合は半導体素子のゲート酸化膜を熱酸化法で形成することができ、またガラス基板を用いる場合はイオン注入法でソース・ドレイン部を形成して熱アニールを行うことができ、特性的にも一応満足できる半導体素子が得られている。

ところが、石英基板やガラス基板は重量が大きく、また可撓性がないために基板の厚みを薄くすれば強度が極端に弱くなり、可搬性ある携帯用機

器の表示装置などへは適用には自ずと限界があると考えられていた。

本発明は、このような背景のもとに案出されたものであり、合成樹脂性のような基板上に形成した半導体膜を結晶化するとともに、特性の良好な半導体素子が得られる半導体結晶化膜の形成方法を提供することを目的とするものである。

(発明の構成)

本発明によれば、基板上に、金属層を介在せしめた下地層、非晶質もしくは多結晶半導体層、および保護層を順次形成した後、上記半導体層にレーザ光を照射して熔融・固化させて結晶化する半導体結晶化膜の形成方法が提供され、そのことにより上記目的が達成される。

(実施例)

以下、本発明を添付図面に基づき詳細に説明する。

第1図は、本発明に係る半導体結晶化膜の形成方法を説明するための図であり、1は基板、2は下地層、3は非晶質または多結晶半導体層、4は

保護膜である。

前記基板1としては、フッ素樹脂、ポリイミド樹脂、ガラス繊維入りフェノール樹脂、ガラス繊維入りメラミン樹脂、ポリエステル樹脂、ガラス繊維入りケイ素樹脂、ガラスエポキシ樹脂などの各種合成樹脂やステンレス基板上に合成樹脂のコート層を形成したものなどが用いられる。

前記基板1上に、下地層2を形成する。この下地層2は、酸化シリコン膜や窒化シリコン膜などから成る第1の絶縁膜2a、Ta、Ni、Cr、Ti、W、Moなどの比較的高融点の金属材料から成る金属層2b、および酸化シリコン膜や窒化シリコン膜などから成る第2の絶縁膜2cなどで構成されており、第1の絶縁膜2aおよび第2の絶縁膜2cは、それぞれ従来周知のプラズマCVD法などにより厚み5000Å以上に、また金属層2bは従来周知のスパッタリング法などにより厚み1μm以上に形成される。本発明では、基板1として合成樹脂性のものなどが用いられるように、下地層2は比較的厚く形成される。

第1の絶縁膜2aおよび第2の絶縁膜2cを例えばプラズマCVD法で形成する場合は、例えばプラズマ反応炉を0.1～5torr、好適には2torrに減圧して、絶縁基板を100～300℃、好適には150℃に維持しながら、N₂OガスとSiH₄ガスとを流量比(N₂O/SiH₄)が1～200程度、好適には37になるように反応炉内に供給して約0.1W/cm²～2W/cm²、好適には0.5W/cm²の放電用電源でプラズマ反応を起こさせて酸化シリコン膜を基板上に堆積させることにより形成する。

なお、第1の絶縁膜2aおよび第2の絶縁膜2cは、それぞれ半導体膜3にレーザビームを照射して結晶化する際に、基板1から半導体膜3が汚染されるのを防止したり、半導体膜3と合成樹脂基板1の熱収縮率の差異に起因する熱ストレスが半導体膜3が固化する時に発生するのを防止するために設ける。また、金属層2bは、半導体膜3にレーザビームを照射して熔融する際の熱が合成樹脂性基板1に伝搬するのを防止するために、す

なわち放熱板としての作用を持たせるために設ける。

前記下地層2上に、非晶質または多結晶半導体層3を形成する。この非晶質または多結晶半導体層3をシリコンで形成する場合、例えば従来周知のプラズマCVD法などで1～3μm程度の厚みに形成する。すなわち、非晶質または多結晶半導体膜3を例えばプラズマCVD法で形成する場合、下地層2が形成された基板1をプラズマ反応炉内に搬入して、モノシラン(SiH₃)などの水素化シリコンガスを反応炉に導入し、基板1を150～300℃に加熱しながら水素化シリコンガスをプラズマ中で分解することによって下地層2上に形成する。この場合、ボロンやリンなどの半導体用不純物を同時に混入させておくとよい。

次に、前記非晶質または多結晶半導体膜3上に、保護膜4を形成する。この保護膜4は、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜などで構成される。保護膜4を酸化シリコン膜で構成する場合は、プラズマCVD法、光CVD法などで形成される。プラ

スマCVD法で形成する場合、例えばプラズマ反応炉を0.1～5 torr、好適には2 torrに減圧して、絶縁基板を100～300℃、好適には150℃に維持しながら、N₂OガスとSiH₄ガスを流量比(N₂O/SiH₄)が1～200程度、好適には3.7になるように反応炉内に供給して約0.1 W/cm²～2 W/cm²、好適には0.5 W/cm²の放電用電源でプラズマ反応を起こさせることにより、絶縁基板1上に300～5000 Å程度の厚みに形成する。次に、前記保護膜4上から、レーザ光を照射して非晶質または多結晶半導体膜3を結晶化して結晶化膜を形成する。このレーザ光としては、0.1～20 Wの連続発振アルゴンレーザを走査速度0.5～20 cm/secで照射して非晶質または多結晶半導体膜3を熔融・固化させて結晶化する。この場合、非晶質または多結晶半導体膜3は、厚み方向の全体にわたって熔融させる必要はなく、非晶質または多結晶半導体膜3の下層部分を残して結晶化させてもよい。このように半導体膜の下

層部分を残して結晶化せると、半導体膜3の下層部分を比較的低温に維持できることから、半導体膜3が基板1から汚染されることが少なく、且つトランジスタを形成した場合のバックチャネルの影響も少なくなる。上述のようにして形成した結晶化膜3は、例えば保護層4全体と結晶化膜3の表面部分0.5 μm程度を例えばフッ硝酸溶液などでエッチング除去して、半導体素子を形成するための半導体層として用いる。

第2図は、半導体素子を形成する方法を説明するための図である。

上述のようにして形成した結晶化膜3上に、結晶化膜3中に混入された不純物とは逆導電型を呈する不純物を含有する第2の半導体層5を形成する。この第2の半導体層5は、界面準位を低く抑えるために例えば低イオンエネルギーのイオンビームスパッタリング方法により形成する。すなわち、プラズマイオン発生源をスパッタ室とは分離して設け、このプラズマイオン発生源で発生したプラズマイオンでスパッタ室内に配設した

ターゲットをスパッタして被着面上に膜を堆積させる方法である。次に、第2の半導体層5の一部を残してエッチング除去する。この第2の半導体層5の残った部分がソース領域5aとドレイン領域5bになる。

次に、結晶化した半導体層3の表面部分およびソース領域5aとドレイン領域5b上に、酸化シリコンや窒化シリコンなどから成る絶縁膜6を形成する。この絶縁膜6も、界面準位を低く抑えるために例えば低イオンエネルギーのイオンビームスパッタリング方法により形成する。次に、この絶縁膜6のソース領域5aとドレイン領域5bとの間を残してエッチング除去する。エッチング除去した絶縁膜がゲート絶縁膜となる。

最後に、ソース領域、ドレイン領域、ゲート絶縁膜上に、それぞれA1などから成るソース電極、ドレイン電極、ゲート電極を真空蒸着法やスパッタリング法で形成して電界効果型トランジスタが完成する。

なお、イオンビームスパッタリング法、真空蒸

着法、およびスパッタリング法は、室温ないし200℃程度の比較的低温で行うことができ、基板として樹脂を用いた場合でも不都合は生じない。(発明の効果)

以上のように、本発明に係る半導体結晶化膜の形成方法によれば、基板上に、金属層が介在した下地層、非晶質もしくは多結晶半導体層、および保護層を順次形成して、上記半導体層にレーザ光を照射して熔融・固化させて結晶化させることから、半導体層にレーザビームを照射した際の熱は下地層内の金属層から放散し、もって基板として合成樹脂性のように比較的耐熱性の悪いものでもを用いることができ、装置の軽量化に大きく貢献でき、超軽量の液晶表示装置などの製作が可能となる。

4. 図面の簡単な説明

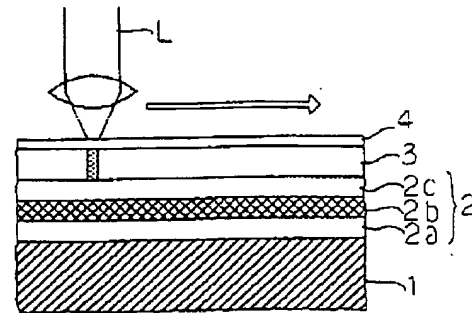
第1図は本発明に係る半導体結晶化膜の形成方法を説明するための図、第2図は本発明によって形成された半導体結晶化膜を用いて半導体素子を形成する方法を説明するための図である。

- 1 : 基板 2 : 下地層
 2 b : 金属層
 3 : 非晶質もしくは多結晶導体層
 4 : 保護膜

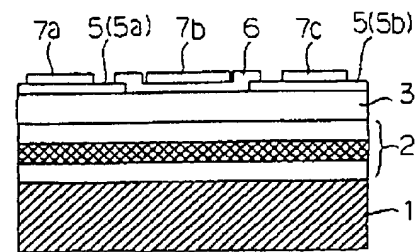
特許出願人

(663) 京セラ株式会社

第1図



第2図



Best Available Copy